

## Voir pour mesurer, inspecter, identifier...

La vision industrielle est un ensemble de techniques suppléant la vision humaine par un système automatique de prise d'image et de calcul d'interprétations. Aujourd'hui, l'œil humain est facilement remplacé par des caméras. Ces dernières ont l'avantage d'être infatigables et quasi inusables. Elles sont plus rapides, mais ont une plage de luminosité plus faible que celle de l'œil. La vision industrielle ne se contente pas de capter une image et de la reproduire sur un écran déporté. Elle a pour but d'interpréter l'image pour en retirer des informations. Il faut simplifier le contexte de vision pour que l'interprétation soit possible et résolu par des moyens mathématiques relativement simples.

### Deux catégories de systèmes de vision



*Système de vision CV-3000 de Keyence, avec reconnaissance des pièces par leur contour.*

Les systèmes de vision peuvent être grossièrement classés en deux catégories : les systèmes standard et les systèmes dédiés. Les premiers comprennent une caméra avec carte d'acquisition de données dans un PC, les seconds ont une architecture spécifique et sont assez souvent dédiés.

La dénomination « vision industrielle » semble simplifier cette technique qui est cependant très diversifiée. La composition d'une chaîne de traitement par analyse d'images pour le contrôle de procédés industriels, peut aller jusqu'à intégrer des briques techniques très diverses qui s'ajoutent à la définition classique comme les techniques de reconnaissance de forme, la thermographie infrarouge, l'imagerie spectroscopique et l'analyse statique.

La mise au point d'un système de vision industrielle comprend le choix de divers composants dont les caractéristiques doivent se conjuguer efficacement. Partant de la caméra amont, il faut définir le système optique, l'objectif et la carte d'acquisition, afin d'optimiser la caméra à la taille de l'objet observé. La définition de l'éclairage est importante car elle permet de définir le contexte de vision à des solutions mathématiques simples. Le choix des algorithmes d'interprétation est imposé par le choix de l'éclairage de l'image. Ce couple algorithme-éclairage détermine la robustesse du système, c'est-à-dire la capacité du système à donner des résultats cohérents. La quatrième étape est celle de définition du mode de communication ou de sortie des résultats. Ces

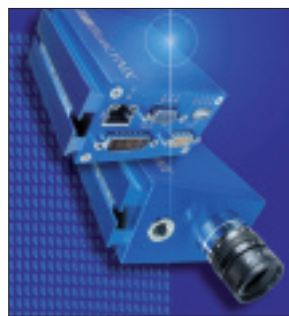
quatre étapes sont interdépendantes et toute modification à n'importe quel niveau de la chaîne, a des répercussions sur l'ensemble du projet.

Les solutions pour la vision industrielle sont multiples, mais la tendance aujourd'hui est la caméra intelligente pour laquelle le niveau d'intégration est plus élevé que celui d'une caméra classique. La « version » intelligente intègre toutes les opérations de traitement d'image et de communication. Par rapport au système à PC, qui se caractérise par une grande puissance de calcul et un environnement matériel et logiciel multisource, mais dans un volume important, la caméra intelligente possède les atouts d'un dispositif qui intègre tout en un, robustesse, faible encombrement, grande qualité de l'image due à l'absence de transmission, faible consommation donc pouvant être embarquée facilement. Mais, cette caméra offre moins de liberté de fonctionnement qu'un système à PC.

### Comment choisir la caméra ?



*Caméra rapide de Vision Components, à DSP 8000 MIPS*



*Caméra Matrix avec traitement d'image sous Linux*

Il faut prendre en compte les principales composantes des systèmes de vision pour chaque application envisagée. La caméra possède un capteur de technique CCD ou CMOS. La réponse du CMOS est plus rapide que celle du CCD. Par contre la gamme dynamique est plus importante pour le CCD. L'image fournie par un CCD est de meilleure qualité, moins bruitée, que celle obtenue par le capteur CMOS. Le CCD reste donc le capteur nécessaire dans les applications scientifiques et médicales. Dans le domaine industriel CCD et CMOS se conjuguent, avec pour ce dernier, l'avantage d'un coût moins élevé. Une caméra à capteur CMOS est donc moins chère que son homologue à CCD. Le signal est analogique ou numérique, le balayage progressif favorise l'acquisition d'images d'objets en mouvement rapide. La plage de lumière peut être étendue ou plus restreinte, de l'infrarouge à l'ultraviolet. La caméra est soit monochrome soit couleur. La surface sensible du capteur, souvent en pouce, et la taille des éléments d'image (en nanomètre) déterminent la résolution maximum. La cadence en images par seconde ou la fréquence ligne pour un capteur linéaire permettront d'obtenir une plus grande décomposition d'un mouvement rapide d'élément d'image ou de l'image elle-même. La dynamique



*Caméra intelligente de Sony*

d'une caméra numérique de 8, 10 ou 12 bits détermine le nombre de niveaux de couleurs ou de gris, entre les 256 niveaux des 8 bits et les 4096

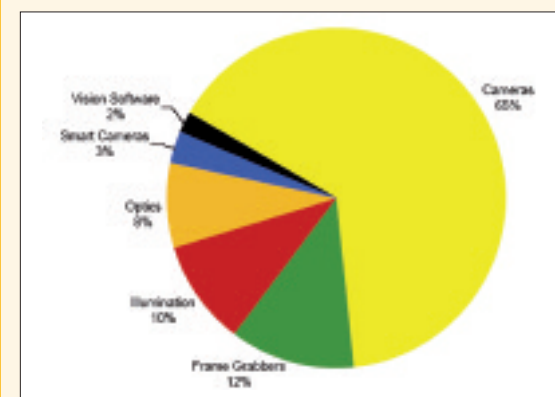
du 12 bits. Pour cette caractéristique, un seul critère : les besoins de l'application !

Les éléments électriques, consommation, plage de tensions d'alimentation et les caractéristiques mécaniques sont également à considérer. Il faut y ajouter la qualité de l'environnement, étanchéité, température, vibrations, chocs et choisir la caméra en conséquence.

Importante est l'optique très liée à la qualité de l'image avant toute intervention électronique. Quel que soit le traitement de l'image, si l'image que reçoit le capteur CCD ou CMOS n'est pas optimale il ne faut pas croire que le traitement numérique pourra compenser les défauts. Un bon choix de l'optique s'impose donc : distance focale, nombre d'ouverture de diaphragme, angle de champ, profondeur de champ, résolution, différentes distorsions, vignettage (obscurcissement au bord), mise au point et zoom motorisés ou manuels, tout est à prendre en compte !

*Jean-Pierre Feste*

### Marché européen de la vision



*Chiffre d'affaires des composants de vision en 2004 (Frame grabbers : acquisition d'images).*

L'étude du marché européen de la vision, réalisée par l'European Machine Vision Association, à partir des données de 60 sociétés, montre que le chiffre d'affaires de ces sociétés, en 2004, a été de 2 433 milliards d'euros dont 1749 réalisés en Europe, 341 millions d'euros aux USA et 343 millions d'euros en Asie. La même étude a estimé les chiffres d'affaires à 2 725 milliards d'euros en 2005. La plus large part des chiffres d'affaires concernait en 2004 les applications spécifiques (53 %), suivie par la vente de caméras (23 %), le configurable (11 %). Les caméras intelligentes ne représentaient que 1 % de ce chiffre d'affaires.

# et bien produire

Fabricants Distributeurs	Réf. info lecteur	Référence produits	Caractéristiques du capteur d'image	Acquisition et traitement numérique des données	Bus et réseaux, environnement logiciel	Commentaires
Banner	GA620	P4 GEO, P4 EDGE et P4 AREA	CMOS 1/5", 128 x 100 pixels, 500 images/s	Caméra intelligente, mémoire RAM 8MB (150 programmes), objectif et éclairages interchangeables	4 E/S TOR, Entrée Teach, Communication RS232 et Ethernet. Interface de paramétrage multilingue. Fonctions ActiveX.	Le P4 GEO est dédié à la recherche de forme, le P4 EDGE au contrôle dimensionnel, quant au P4 AREA, il réalise un contrôle de surface.
Banner	GA620	P4 GEO 1.3, P4 EDGE 1.3, P4 AREA 1.3 et P4 OMNI 1.3	CMOS 2/3", 1280 x 1024 pixels, 26,8 images/s	Caméra intelligente, mémoire RAM 32MB (de 20 à 44 programmes), objectif et éclairages interchangeables	4 E/S TOR, Entrée Teach, Communication RS232 et Ethernet. Interface de paramétrage multilingue. Fonctions ActiveX	Les versions 1.3 Mégapixels répondent à des applications dont la précision de détail est extrêmement fine.
Banner	GA620	PresencePLUS Pro II	CCD 1/3", 640 x 480 pixels, 48 images/s	Système de vision avec contrôleur déporté. Sauvegarde de 188 programmes sur mémoire flash, objectif et éclairages interchangeables.	6 E/S TOR, Entrée Teach, Communication RS232 et Ethernet. Interface de paramétrage multilingue. Fonctions ActiveX.	Avec outils de repositionnement, bord, objet, blob, niveau de gris, comptage et mesure. version spéciale à caméra IP68 pour milieu agressif.
Cognex	GA621	In-Sight 5400C/5400CS	CCD Résolution-640 X 480- 60 images p/s	Caméra intelligente Mémoire-32MB	PC, Ethernet, RS232, USB, Windows Entrées, sorties TOR	Couleur Bibliothèque complète des outils de vision, y compris la technologie de reconnaissance et localisation PatMax®
Cognex	GA621	In-Sight 5403/5403S	CCD Résolution- 1600x1200- 15 images p/s	Caméra intelligente Mémoire-32MB	PC, Ethernet, RS232, USB, Windows Entrées, sorties TOR	Haute résolution Bibliothèque complète des outils de vision, y compris la technologie de reconnaissance et localisation PatMax®
Cognex	GA621	In-Sight 5400R	CCD Résolution- 640 X 480- 60 images p/s	Caméra intelligente Mémoire-32MB	PC, Ethernet, RS232, USB, Windows Entrées, sorties TOR	Tête déportée Solutions de guidage robot, Bibliothèque complète des outils de vision, y compris la technologie de reconnaissance et localisation PatMax®
Keyence	GA622	CV-3000	2 millions de pixels en couleur 1600/1200 pixels 1/1.8" Shutter réglable de 0.05 à 9000ms	Jusqu'à 20 000 pièces par minute, jusqu'à 4 caméras par contrôleur Jusqu'à 1000 programmes	E/S TOR, port Ethernet, USB et RS-232, connexion automate ou PC	ShapeTrax, qui permet une reconnaissance des pièces grâce à leur contour, 128 contrôles simultanés grâce à 20 outils d'inspection
Keyence	GA622	CV-S035C	Matrice CCD 240 000 pixels (512x480) 1/3 " Shutter réglable de 0.05 à 9000 ms	Jusqu'à 20 000 pièces par minute	Connexion sur Contrôleur Keyence	Caméra de 12mm de largeur
Keyence	GA622	CV-700	240 000 pixels en couleur (508x480) 1/3"	30 inspections par seconde, jusqu'à 2 caméras connectables 16 programmes	E/S TOR et RS-232, connexion automate ou PC	Système de vision compact couleur
Lumiglas, Gallet	GA623	VISULEX	CCD SENSOR _"	Camera ATEX 2 G/D IP 67	Logiciel LUMICAM sous WINDOWS. Connexion coaxiale 500 m maxi	Faible encombrement Couleur/zoom x14 Robuste
Matrix Vision	GA624	mvBlueLYNX série 600	640x480 ; 1024x768 ; 1280x1024, 1600x1200 CCD ou CMOS	Caméra intelligente Acquisition 10 bits, traitement d'image complet sous Linux 64MB RAM, 32MB Flash	Ethernet 100Mbits/s, 1 USB 2.0, RS 232, sortie VGA/vidéo, 8 entrées/ 8 sorties numériques	Programmation libre ou Librairie de traitement d'images IMPACT (développement sous Windows)
Matrix Vision	GA624	mvBlueCOU GAR	640x480 ; 1024x768 ; 1280x1024, 1600x1200 CCD ou CMOS	Acquisition numérique 10 bits, gestion interne du Gigabit sous Linux	Ethernet Giga-100Mbits/s, 2 entrées/ 2 sorties tout ou rien	Caméra Gigabit à PowerPC interne. (Grande flexibilité de protocole)
Matrix Vision	GA624	mvBlueFOX	640x480 ; 1024x768 ; 1280x1024, 1600x1200 CCD ou CMOS	Caméra numérique USB 2.0 Acquisition 10 bits	USB 2.0 (Pilote propriétaire rapide) Windows XP et Linux	Gestion avancée des paramètres 'acquisition : HRTC (Real-Time controller)
Mikrotron, Photon Lines	GA625	Cube 1 Cube 2 et Cube 3	Couleur ou monochrome de 512x512 à 1280x1024 capteur CMOS full ou ROI	De 0 à 6s 'enregistrement De 500 à 120 000 im/s Mémoire et batterie interne	Liaison Ethernet + Soft ImageBLITZ et MotionBLITZ	Système ultra rapide sur de courtes séquences.
Mikrotron, Photon Lines	GA625	MC13xx	Couleur ou monochrome de 1280x1024 de 80 à 40 000 im/s	8 à 10 bit, trigger externe ou sur image.	Liaison caméra link, base link ou full link. Ethernet, réseau...	Système très rapide sur des séquences longues
Philips, Photon Lines	GA625	Inca Dica Luca	De 640x480 à 280x1024 Capteur CMOS Monture C	Caméras intelligentes De 15 à 250 im/s	Usb, IEE1394, Ethernet, Rs232. Inspector, Clicks, Rapsodite, Promise	Mise en œuvre très facile, Caméras autonomes.
National Instruments, Alliance Vision	GA626	CVS 1456	Toute caméra IEEE-1394 compatible IIDC (DCAM)	Unité autonome temps réel, CPU 1623 MIPS, Compact Flash 256 Mo, RAM 128 Mo	RS232, Ethernet, USB, 13 Iso In, 2 Iso Out, 2 TTL In, 10 TTL Out, LabVIEW RT ou NI Vision Builder AI	Plateforme de calcul multi-caméras basée sur un standard caméra (IIDC)
Panasonic	GA627	PV310	Caméras compatibles : Standard, Ultra compact, Ultra rapide	Fonctions hardware : CPU dual processeur. Connexion jusqu'à 4 caméras Fonctions software : -Reconnaissance de forme sur 360° Ajustement automatique du champs de contrôle 13 filtres de traitement d'image	Types de connexion : RS232 Ethernet CF Card	Avec le PV310, Panasonic propose le système le plus performant de sa catégorie. Intégrant les dernières innovations technologiques, il est la solution aux applications rapides et complexes.
Panasonic	GA627	PV310	Caméras compatibles : Standard Ultra compact Ultra rapide	Fonctions hardware : CPU dual processeur. Connexion jusqu'à 4 caméras Fonctions software : Reconnaissance de forme sur 360° Ajustement automatique du champs de contrôle 13 filtres de traitement d'image	Types de connexion : RS232 Ethernet CF Card	Avec le PV310, Panasonic propose le système le plus performant de sa catégorie. Intégrant les dernières innovations technologiques, il est la solution aux applications rapides et complexes.
Panasonic	GA627	LightPixAE20	Capteur CMOS (352x288) Eclairage intégré	Paramétrage step by step (PDTTool) Diode de focalisation pour une simplicité d'intégration. Outils de traitement d'image performant. 7 programmes = applications de reconnaissance. (couleurs, formes, bords)	3 sorties Tout ou Rien - entrée USB (paramétrage) -RS232	Ce capteur de vision veut offrir à ces utilisateurs une simplicité d'intégration et une efficacité d'utilisation.
SAIS-SCION	GA628	CFW1310	CCD SONY 1360 x 1024	Capture de séquences d'images, intégrations.	Firewire, Windows XP, Vista , Mac OS	
SAIS - Imperx	GA628	IPX VGA 4M15	CCD KODAK 2048 x 2048 couleur ou monochrome	FPGA 1 millions de portes et processeur RISC 32 bits pour traitements en ligne. 15 à 118 images par seconde, décodage couleur Bayer, opérations pixel à Pixel, masquage, lut's,...	Gigabit Ethernet, Camera Link sous XP, Vista	Rapport signal sur bruit supérieur à 60 dB. 8 à 12 bits, montage F, diagonale image 21.43 mm
SAIS- Imperx	GA628	IPX VGA 16M3	CCD KODAK 4872 x 3248 couleur ou monochrome	FPGA 2 millions de portes et processeur RISC 32 bits pour traitements en ligne. 3 à 29 images par seconde, décodage couleur Bayer, opérations pixel à Pixel, masquage, lut's,...	Gigabit Ethernet, Camera Link sous XP, Vista	Rapport signal sur bruit supérieur à 60 dB. 8 à 12 bits, montage F, diagonale image 43.3 mm
SICK-IVP	GA629	IVC3D	CMOS, Capteur breveté IVP matriciel avec 1024 points en largeur, calcul 3D sur 512 lignes, 5000 profils/s	Caméra intelligente 3D paramétrable, (logiciel de traitement d'images 3D fourni), processeur 800 MHz, 128 M RAM, 16 M Flash	Fast Ethernet 10 /100Mb, TCP/IP, UDP/IP, RS485, TOR, interface codeur RS422.	4 versions (champ H° / résolution en hauteur) : - 30°/60 mm/0,015 mm - 50°/150 mm/0,04 mm - 200°/600 mm/0,2 mm - 250°/1250 mm/1,2 mm
SICK-IVP	GA629	RANGER C.D.E	CMOS, Capteur breveté IVP matriciel avec 1536 pixels en largeur, calcul 3D sur 512 lignes, jusqu'à 35 000 profils 3D/s	Caméra programmable Environnement développement PC, Windows WP, C++ (VS .NET) ou C (VS .NET,VS6)	Caméralink ou Ethernet Gigabit, interface codeur RS422.	- Version Multiscan : image 2D et 3D acquises simultanément - Version avec ligne haute résolution 3072 pixels - Version économique - Versions IR
SICK-IVP	GA629	RULER E	CMOS, Capteur breveté IVP matriciel avec 1536 pixels en largeur, calcul 3D sur 512 lignes, jusqu'à 10 000 profils 3D/s	Caméra programmable pré-calibrée, Environnement développement PC, Windows WP, Net Assembly C++ (VS .NET).	Gigabit Ethernet	2 versions (champ H° / résolution en hauteur) : - 250°/600 mm/0,2 mm - 250°/1200 mm/0,4 mm
Sony, Alliance Vision	GA630	Gamme XCI	CCD « 1280x1024 ou 1/3 » 640x480	Caméra intelligente, CPU x86AMD Geode 400 MHz Compact Flash 128 Mo, RAM DDR 256 Mo	RS232, Ethernet, USB, TTL In/Out, ISO In/Out, VGA Windows XPe, Linux	Solution ouverte compatible avec plusieurs solutions du marché (National Instruments, Torivel Scorpion)
Sony	GA630	XCL-5000	2/3 CCD 5 Million pixel (2456x2058, 15 fps)	Camera numérique B&W (Camera Link)	Camera Link interface	Compatible avec frame grabbers (NI, Euresys,...) Partial scan & binning mode
Sony	GA630	XC-HR90	1/3 CCD SXGA (30 fps)	Camera B&W analogique Progressive Scan	Remote control par RS-232	Partial scan, binning mode Selection de la fréquence image
Sony	GA630	XCI-V3	1/3 CCD VGA (60 fps)	Camera intelligente, B&W avec flash mémoire, CPU (x86, 400 MHz),	Windows XPe & Linux, PC monitor output, USB, LAN, I/O	Robuste housing Filter programmable 3x3 Partial scan & binning
Vision Components	GA631	VC4466	1/3" CCD capteur 1024 x 768 pixels, 20 (40) images/seconde	Caméra intelligente, DSP 1 GHz, soit 8000 MIPS, EPROM flash 4 Mo, SD 512 Mo	Ethernet, RS232, 4 entrées / 4 Sorties, 100Mbit Ethernet	Programmation flexible sur PC en C/C++, Shutter de 10 µs-20sec. Dimensions très compactes : 110 x 50 x 35 mm
Vision Components	GA631	VC4068	" CCD capteur 1280 x 1024 pixels, 14 (28) images/seconde	Caméra intelligente, Processeur 400 MHz, EPROM flash 4 Mo, soit 3,200 MIPS, SD 32 Mo	Ethernet, RS232, 4 entrées / 4 Sorties, 100Mbit Ethernet	Programmation flexible sur PC en C/C++, Shutter de 5 µs-20sec. Dimensions très compactes : 110 x 50 x 35 mm
Vision Components	GA631	VC4002L	CMOS capteur 2048x1 pixels, max. 11kHz	Caméra intelligente, Processeur 400 MHz, EPROM flash 4 Mo, soit 3,200 MIPS, SD 32 Mo	Ethernet, RS232, 4 entrées / 4 Sorties, 100Mbit Ethernet	Dimensions très compactes : 90 x 50 x 35 mm